

A Gramoxone hatása a cellulóz elbontására talajviszonyok között

SZEGI JÓZSEF és GULYÁS FERENC

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet, Budapest

A mezőgazdaság kemizálásának előrehaladtával mindinkább növekszik a peszticidek szerepe. A növényvédelemben felhasznált vegyi anyagok mennyisége a Magyar Népköztársaságban az elmúlt 10 év folyamán mintegy megtízszereződött, a gyakorlati felhasználásra engedélyezett peszticidek száma pedig közel kétszeresére emelkedett. A növekedés üteme az előttünk álló évtizedben valószínűleg az eddiginél is gyorsabb lesz.

A peszticidek részben vagy egészben a talajba kerülnek. FLETCHER [6] valamint DOMSCH [4] becslése szerint, abban az esetben ha 1 ha. területre 1 kg. hatóanyagot szórunk ki, 20 cm-es talajréteget és 20%-os relatív talajnedvességet véve alapul a vízben oldott, illetve a kolloidokhoz kötött peszticidek mennyisége 2 ppm-et tesz ki 1 kg talajban. Mivel a gyakorlati mezőgazdaságban ennek a mennyiségnek a többszörösét is alkalmazzák, másrészt pedig az ismétlődő vegyszeres kezelések eredményeképpen bizonyos akkumuláció is végbemehet, feltétlenül szükség van annak a megismerésére, hogy ezek a vegyi anyagok miként befolyásolják a talajok biológiai és biokémiai folyamatait.

Ugyanis a peszticidek nemcsak a magasabbrendű növényekkel szemben lehetnek szelektívek, hanem elképzelhető, mint nem kívánatos kísérőjelenség, negatív szelekció talajbiológiai vonatkozásban. Márpedig ez a hatás közvetlenül befolyásolja a talaj ökoszisztémáját, mivel a talajban élő mikroszervezetek annak fontos részét képezik, s ez a talaj termékenységének csökkenésében mutatkozhat meg. Erre mutat rá AUDUS [2] is mikor arra hívja fel a figyelmet, hogy a peszticidek elősegíthetik bizonyos kevésbé szenzibilis mikroorganizmus csoportok túlsúlyba jutását azáltal, hogy a konkurens organizmusokat elpusztítják. Másrészt az antagonista talajmikrobák elpusztításán vagy serkentésén keresztül befolyásolhatják olyan mikroorganizmus csoportok szaporodását, amelyek erősen függenek az antagonistáktól.

AUDUS [2] szerint a peszticideknek a talajmikrobákra gyakorolt hatása többféle lehet. *Közvetlen hatásnak* nevezi azt, amikor a hatás nem szelektív, és az összes élő szervezetekben végbemenő közös biokémiai folyamatokat érint. Megkülönböztet *specifikus hatást* amely csak egyes biokémiai folyamatokkal van kapcsolatban, s azok nem jellemzők az összes organizmusokra. A peszticidek *közvetett* módon is kifejtethetnek *szelektáló hatást*. Pl. a levélen át felvett peszticidek a gyökérváladék által befolyásolhatják a rhizoszféra mikroszervezetek összetételét.

Ismeretes, hogy a talajba juttatott peszticidek toxikus hatása különböző ideig érvényesül. Miután ott betöltötték szerepüket, további jelenlétük nem kívánatos.

A mérgező hatást csökkentő abiotikus faktorok mellett fontos szerepük van a mikroorganizmusoknak, mivel minden talajba jutó szerves anyag a mikroszervezetek szintetizáló és lebontó tevékenysége eredményeképpen előbb vagy utóbb átalakul. Ezért helyesen mutat rá DOMSCH [5], hogy egy peszticid forgalombahozásának elbírálásánál mindinkább alapvető követelmény kell hogy legyen a mikrobiológiai elbonthatóság. ALEXANDER [1] szerint a peszticidek biológiai elbontása szempontjából igen nagy jelentőségű annak megismerése, hogy milyen az egyes szervezetek adaptációs foka az adott peszticiddel szemben.

A különböző peszticidek detoxifikációjánál fontos szerepük van a talaj-sajátosságoknak is. GROSSBARD [7] szerint a különböző talajok eltérő mikróba populációval, eltérő fizikai és kémiai tulajdonságokkal rendelkeznek ezért bennük a peszticidek különbözőképpen degradálódnak. BAILEY és WITHE [3] a talaj szerves és ásványi kolloidjainak szerepét hangsúlyozzák. A peszticidek toxikus hatása leggyengébb azokban a talajokban ahol a szerves és ásványi kolloidok mennyisége sok, s legerősebb a homoktalajokban. Legnagyobb adszorbeáló képességgel a szerves kolloidok rendelkeznek. A talajkolloidok adszorbeáló hatására hívja fel a figyelmet GROSSBARD [8] is aki azt találta, hogy a C^{14} -el jelzett simazin csak igen lassan mozog a talaj mélyebb rétegei felé.

Kísérleti rész

Munkánk első részében azt kívántuk tisztázni, hogy a Gramoxone diklor (1,1'-dimetil 4,4'-bipiridilum) nevű paraquat gyomirtószer milyen fokban veszti el aktivitását homok és csernozjom talajba belekeverve. A mészlepedékes csernozjom talaj 3,5 %, a homoktalaj pedig 0,75 % humusztartalommal rendelkezett. Mindkét talaj kémhatása valamivel pH 7 felett volt. A kísérlet során felhasznált Gramoxone kereskedelmi készítmény volt, s hatóanyagtartalma 25 %-ot tett ki. A Gramoxone detoxifikációjára, részben a talajokba kevert cellulózpor mineralizációjának intenzitásából következtettünk, részben pedig az általunk kidolgozott talajblokk módszerrel is meghatároztuk a toxicitás mértékét. Az utóbbi esetben tesztorganizmusként az említett herbiciddel szemben rendkívül érzékeny *Azotobacter chroococcum*-ot használtuk fel. A kísérletet az alábbi módszerrel állítottuk be.

250 g légszáraz talajt porrá törtünk, s a cellulózt tartalmazó kezeléseknél 5 g cellulózport a talajban egyenletesen elkevertük. A Gramoxone-t a megnedvesítésre szolgáló víz tartalmazta. A maximális vízkapacitás 60 %-ának megfelelő mennyiségű vizet adtunk a talajhoz, majd villával porcellán tálban azt addig kevertük, míg egyenletesen nedves morzsás szerkezetű talajt kaptunk. Ezt tetővel ellátott műanyagdobozba helyeztük, majd táramérlegesen megmértük a súlyát. Erre az inkubáció során elpárolgó víz pótlása céljából volt szükségünk. A kísérlet második és harmadik variánsánál a beállításkor csak a Gramoxone-t vittük be, míg a cellulózpor talajba juttatása 3 illetve 6 hónapos inkubáció után történt. Ekkor a talajt légszárazra kiszárítottuk, egyenletesen belekevertük a cellulózport, vízzel megnedvesítettük. A megmaradt cellulóz visszahatározása az összes kezeléseknél a beviteltől számított 90 nap után történt. A cellulóz elbontását olyképpen határoztuk meg, hogy ORLOV és GRINDEL [9] módszerével megfelelő homogenizálás után kimutattuk az összes széntartalmat, amit cellulózra számítottunk át. A módszer ilyen irányú alkalmazásával kapcsolatban PETKOV és MARKOVA [10] közöltek adatokat. A bevitt és visszamaradt cellulóz különbsége adta az elbontott

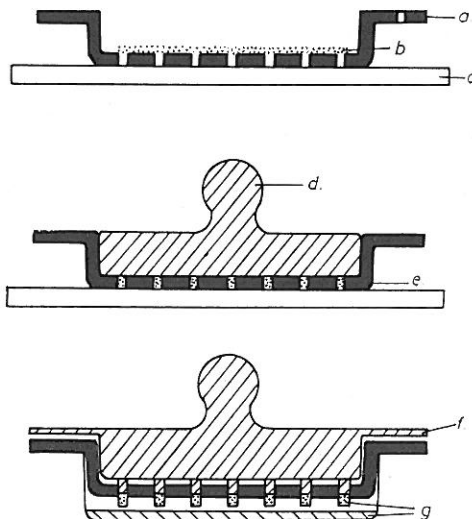
1. táblázat

A Gramoxone hatása a cellulóz elbontására talajviszonyok között

(1) Kezelések	(2) Az elbontott cellulóz mennyisége a Gramoxone-t nem tartalmazó kontroll %-ában					
	(3) Homok talaj			(4) Csernozjom talaj		
	Gramoxone és a cellulóz együtt bevéve	Cellulóz 3 hónappal később bevéve	Cellulóz 6 hónappal később bevéve	Gramoxone és a cellulóz együtt bevéve	Cellulóz 3 hónappal később bevéve	Cellulóz 6 hónappal később bevéve
Kontroll	100	100	100	100	100	100
800 $\mu\text{g/g}$ talaj mennyiségű Gramoxone hatóanyag	75	80	88	86	90	98
1600 $\mu\text{g/g}$ talaj mennyiségű Gramoxone hatóanyag	65	69	78	86	89	98
3200 $\mu\text{g/g}$ talaj mennyiségű Gramoxone hatóanyag	57	62	65	57	69	65

cellulóz mennyiségét. Minden kezelést négyszer ismételtünk, s minden edényből 4 meghatározást végeztünk. Ilyenformán a táblázatban megadott minden egyes szám 16 mérés átlagát reprezentálja.

A detoxifikáció folyamatának jobb nyomonkövetése végett magas Gramoxone dózisokat vittünk a talajokba. Másrészt célunk volt olyan mikroszkopikus gombák kitenyésztése is, amelyek alkalmazkodtak a magas toxikus szinthez. A Gramoxone-t olyan mennyiségben adagoltuk a mintákhoz, hogy 1 g 60 % nedvességtartalmú talaj a legalacsonyabb dózis esetén 800 μg , a második dózisonál 1600 μg , míg a legmagasabb dózisonál 3200 μg Gramoxone ható-



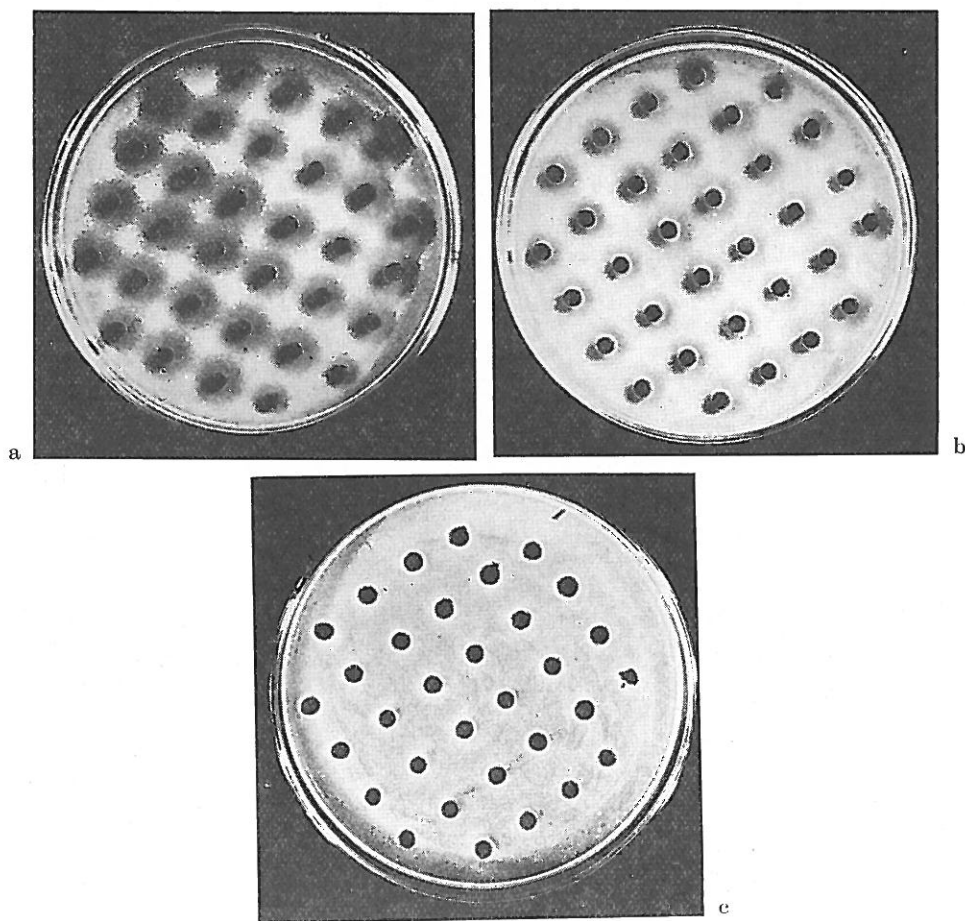
1. ábra

Talajkorong készülék. a) 4 mm vastag alumínium. b) Talaj. c) Fajansz lap. d) Préselő. e) Talajkorongok. f) Kinyomó. g) Agar lemez

anyagot tartalmazott. A kísérlet eredményei az 1. táblázatban kerülnek bemutatásra.

Mint ahogy fentebb már említettük, a kísérlet folyamán havonta egyszer meghatároztuk a Gramoxone-t tartalmazó talajminták toxicitását az *Azotobacter chroococcum*-al szemben. A toxicitás mértékének mérésére talajblokk módszert dolgoztunk ki, mely alkalmas arra, hogy a talajkorongból kidiffundáló herbicid alapján kimutassa a talaj toxicitását. A készülék vázlatos rajzát az 1. ábrában mutatjuk be, míg a talajkorongok körül kialakult gátló illetve serkentő zónák a 2. ábránál láthatók. A 2-es táblázatból a gátló zónák átmérőinek értékei elemezhetők ki. A kísérlet befejezésekor a két talajtípus minden egyes kezeléséből mikroszkópikus gombákat tenyésztettünk ki. A legmagasabb Gramoxone dózist tartalmazó talajban már csak elvétve akadtak gombák.

A megtisztított gombatelepeket steril szilikagél lemezre helyezett szűrőpapír korongokra oltottuk. A szűrőpapírt előzőleg ásványi tápoldattal, vala-



2. ábra

A Gramoxone gátló hatásának kimutatása talajkorong módszerrel. a) 0,8 ppm Gramoxone. b) 0,8 ppm Gramoxone + 2% cellulóz. c) Kontroll

2. táblázat

A vizsgált talajok toxicitása talajblokk-módszerrel

(1) Cellulóz bevitel időpontja	(2) Talaj- típus	(3) Gramoxone hatóanyag $\mu\text{g/g}$ talaj	(4) A gátlózóna átmérője mm-ben									
			Beállításkor	A kísérlet beállítása után napokban								
				30	60	90	120	150	180	210	240	270
a) A cellulóz a Gramoxoneal együtt bevive	a) Homok	0	0	0	0	0						
		800	10	10	8	7						
		1600	—	—	—	—						
		3200	—	—	—	—						
	b) Csernozjom	0	0	0	0	0						
		800	0	0	0	0						
b) A cellulóz 3 hónappal később bevive	a)	0	0	0	0	0	0	0	0			
		800	14	10	9	8	7	6	6			
		1600	—	—	—	—	—	—	—			
		3200	—	—	—	—	—	—	—			
	b)	0	0	0	0	0	0	0	0			
		800	0	0	0	0	0	0	0			
c) A cellulóz 6 hónappal később bevive	a)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		800	13	12	10	9	8	7	7	6	6	5
		1600	—	—	—	—	—	—	—	16	16	15
		3200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		3200	15	7	7	6	7	7	6	5	4	3
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		3200	15	7	7	6	7	7	6	5	4	3

0 = nincs gátlás.

— = nincs növekedés a lemezen.

mint különböző Gramoxone dózisokkal itattuk át. A legalacsonyabb herbicid dózist tartalmazó kezelésnél a szűrőpapírra 500 μg , a másodiknál 1000 μg , a harmadiknál pedig 2000 μg Gramoxone hatóanyagot vittünk és egyenletesen elosztottuk annak felületén. A gombákat a szűrőpapíron egy hétig inkubáltuk, majd a növekedés intenzitását keresztekkel jelöltük. A kísérlettel annak megállapítása is célunkat képezte, hogy a kitenyésztett gombák milyen szerepet vittek a cellulóz elbontásában. A növekedés intenzitását a 3. táblázat adatai mutatják.

Eredmények megvitatása

Az 1. táblázat adatai azt mutatják, hogy a bevitt Gramoxone dózisok eltérő módon hatnak a cellulóz mineralizációjára a két talajtípusban. Míg a csernozjom talajnál a legmagasabb herbicid dózis váltott ki deprimáló hatást,

3. táblázat

A talajokból izolált mikrogombák Gramoxone érzékenysége

(1) A gombafaj neve és jelzése	(2) A talaj		(3) A táptalaj Gramoxone tartalma µg/ml			
	típusa	Gramoxone tartalma µg/g	kontroll	500 µg	1000 µg	2000 µg
Aspergillus sp OK-5	Homok	0	+++	++	+	—
Fusarium sp OK-3	Homok	0	+++	+++	—	—
Cylindrocarpon sp OK-6	Homok	0	+++	+++	++	—
Aspergillus sp O-305	Homok	800	+++	+++	+++	+
Aspergillus sp O-405	Homok	800	+++	+++	+++	+
Aspergillus sp O-505	Homok	800	+++	+++	+++	—
Fusarium sp O-310	Homok	1600	+++	+++	+++	++
Fusarium sp O-710	Homok	1600	+++	+++	+++	+++
Fusarium sp O-110	Homok	1600	+++	++	++	+
Fusarium sp O-210	Homok	1600	+++	+++	++	++
Fusarium sp O-211	Homok	1600	+++	++	++	+
Aspergillus sp HK-2	Csernozjom	0	+++	++	+	—
Tilachlidium sp. HK-1	Csernozjom	0	+++	++	+	—
Fusarium sp H-305	Csernozjom	800	+++	+++	++	—
Fusarium sp H-505	Csernozjom	800	+++	+++	++	—
Tilachlidium sp H-310	Csernozjom	1600	+++	+++	+++	+
Aspergillus sp H-110	Csernozjom	1600	+++	+++	+++	+
Aspergillus sp H-120	Csernozjom	3200	+++	+++	+++	++

addig a homoktalajnál már a közepső dózis is erősen gátolta a cellulóz elbontását. Látható továbbá a táblázatból, hogy a bevitt Gramoxone olyan toxikus volt, hogy a csernozjom legmagasabb dózist tartalmazó kezelésénél, illetőleg a homok közepső és magas dózisánál a biológiai egyensúly a 9 hónapos inkubációs idő végén sem állt helyre, mivel a cellulózbontás értékei lényegesen elmaradnak a kontrolltól. Minden valószínűség szerint a két talajtípus között a toxicitás szempontjából fennálló különbség azok eltérő kémiai és fizikai sajátosságaiban keresendő.

A talajblokk módszerrel mért toxicitás értékek nagyjából egybeesnek azokkal az értékekkel amelyek a cellulózbontás gátlásán keresztül reprezentálják a toxikus hatást. Míg a csernozjom talajnál csak a legnagyobb Gramoxone dózis esetében figyelhető meg kifejezett gátlás, addig a homok talajnál mindhárom dózis toxikusnak mutatkozott az azotobacterrel szemben. A toxicitás a kísérlet befejezéséig megmaradt, bár amint az átmérők adataiból látható, a cellulóz bevitel bizonyos mértékig csökkentette a toxicitást, ami minden valószínűség szerint a mikroszervezetek tömeges elszaporodásával van kapcsolatban.

A 3-ik táblázat adatai azt mutatják, hogy a két talajtípusból kitenyészített gombák igen aktív cellulózbontónak bizonyultak, s valószínűleg fontos

szerepet vittek a talajba kevert cellulóz elbontásában, mivel többségük a magas Gramoxone dózisok jelenlétében is intenzíven növekedett a cellulózkorong felületén. Általában a magas Gramoxone dózist tartalmazó talajokból kitenyésztett szervezetek rezisztensebbeknek bizonyultak a Gramoxone-al szemben, mint azok amelyeket a kontroll, vagy alacsony Gramoxone dózist tartalmazó talajokból származnak. Minden valószínűség szerint ez a tanulmányozott gombaszervezetek nagyfokú adaptációs sajátosságával van kapcsolatban. Mivel a cellulózbontó baktériumok telepei a Gramoxone-t tartalmazó szűrőpapíron nem jelentek meg a talajszuszpenzióval történő oltás hatására, fel kell tételeznünk, hogy kísérletünk során ezek szerepe a herbicidet tartalmazó talajokban a cellulóz elbontásánál nem volt számottevő.

Összefoglalás

A szerzők vizsgálatokat végeztek annak tisztázása céljából, hogy a különböző talajokba vitt Gramoxone dózisok mennyiben befolyásolják a cellulóz mineralizációját magyarországi talajokban.

1. Megállapították, hogy amíg a homoktalaj esetében már $800 \mu\text{g/g}$ talaj mennyiségű Gramoxone gátolja a cellulóz elbontását, addig a csernozjom talajban $3200 \mu\text{g/g}$ talaj dózis vált ki gátló hatást.

2. A szerzők által kidolgozott talajblokk módszerrel hasonló adatokat kaptak.

3. A különböző Gramoxone dózisokat tartalmazó talajokból cellulózbontó mikroszkópikus gombákat tenyésztettek ki. A magas Gramoxone dózissokat tartalmazó talajból kitenyésztett törzsek $2000 \mu\text{g/ml}$ Gramoxone dózis mellett is intenzíven növekedtek cellulózon „in vitro” körülmények között, míg a kontroll talajból származó törzsek ilyen dózis mellett már nem fejlődtek. Nagy Gramoxone dózist tartalmazó talajokból cellulózbontó baktériumokat nem sikerült kitenyészteni.

Irodalom

- [1] ALEXANDER, M.: Persistence and biological reactions of pesticides in soil. *Soil Sci. Amer. Proc.* **29**. 1–7. 1965.
- [2] AUDUS, L. J.: The action of herbicides and pesticides on the microflora. *Action des herbicides et pesticides sur la microflore et la faunule du sol*, Gand, 1970. *Meded. Fac. Landbouwwetenschappen. Gent.* **35**. 465–492. 1970.
- [3] BAILEY, G. W. & WHITE J. L.: Review of adsorption and desorption of organic pesticides by soil colloids with implications concerning pesticide bioactivity. *J. Agric. Food Chem.* **12**. 324–332. 1964.
- [4] DOMSCH, K. H.: Einfluss vom Pflanzenschutzmittel auf die Bodenmikroflora. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft. Berlin – Dahlem*, **107**. 5–53. 1963.
- [5] DOMSCH, K. H.: A talajmikrobák és a peszticidek kölcsönhatása. *Agrártud. Közlem.* **29**. 637–648. 1970.
- [6] FLETCHER, W. W.: The effect of herbicides on soil microorganisms. *Herbicides and the soil*. Ed. Woodford E. K. & Sagar G. R. Oxford. 1960.
- [7] GROSSBARD, E.: An appraisal of the criteria by which to measure the effect of herbicides on the soil microflora. *Action des pesticides et herbicides sur la microflore et la faunule du sol*, Gand. 1970. *Meded. Fac. Landbouwwetenschappen. Gent.* **35**. 515–530. 1970.
- [8] GROSSBARD, E.: The distribution of ^{14}C labelled Simazine and Atrazine before and after incubation detected by autoradiography of soil particles. *Action des pesticides et herbicides sur la microflore et la faunule du sol*, Gand. 1970. *Meded. Fac. Landbouwwetenschappen. Gent.* **35**. 531–542. 1970.

- [9] ORLOV, D. S. & GRINDEL, A. M.: Szpektrofotometriai eszközök meghatározására a humusz a talajban. Pecsvezetés (1) 112–122. 1967.
 [10] PETKOV, P. D. & MARKOVA, T. CH.: A method of studying cellulose decomposition in soil. Soil Biology. Internat. News Bulletin. Paris. (10) 16–20. 1969.

Érkezett: 1971. november 15.

Influence of Gramoxone on Cellulose Decomposition in Soils

J. SZEGI and F. GULYÁS

Res arch Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest (Hungary)

Summary

The influence of various Gramoxone doses on cellulose decomposition was studied in various Hungarian soil types.

1. It was established that 800 $\mu\text{g/g}$ and 3200 $\mu\text{g/g}$ applied Gramoxone doses inhibited cellulose decomposition in sandy soil and chernozem soil, respectively.

2. Data obtained by „soil block method”, elaborated by the authors, were similar to the above mentioned results.

3. Some cellulose decomposing microscopic fungi were isolated from soils treated with various Gramoxone doses. Strains isolated from soils, treated with high Gramoxone doses, indicated an intensive development on cellulose in vitro conditions, even if the applied Gramoxone dose was as high as 2000 $\mu\text{g/ml}$. The developments of strains isolated from the untreated soil was completely stopped under the effect of similar (2000 $\mu\text{g/ml}$) Gramoxone dose. It was impossible to isolate cellulose decomposing bacteria from soils treated with high Gramoxone doses.

Table 1. Effect of Gramoxone on cellulose decomposition in soils. (1) Treatments, applied Gramoxone doses are as follows: 800–1600–3200 $\mu\text{g/g}$ soil, respectively. (2) Amount of decomposed cellulose, %, in the Gramoxone free control. (3) Treatment with Gramoxone and cellulose; treatment with cellulose on sandy soil, 3 and 6 months later. (4) Treatment with Gramoxone and cellulose; treatment with cellulose on chernozem soil 3 and 6 months later.

Table 2. Toxicity of the studied soils determined with „soil block method”. (1) Time of treatment with cellulose. a) Treatment with Gramoxone and cellulose. b) 3 months later. c) 6 months later. (2) Soil type. a) Sandy soil. b) Chernozem soil. (3) Gramoxone dose, $\mu\text{g/g}$. (4) Diameter of inhibitory zone, mm, at start of the experiment and some days later. 0 = no inhibition. — = no development on the plate.

Table 3. Sensitivity of microscopic fungi isolated from the soils, to Gramoxone. (1) Name of the fungus strains. (2) Type and Gramoxone content of the soil, $\mu\text{g/g}$. (3) Gramoxone content of the culture media.

Über die Wirkung des Gramoxones auf den Zelluloseabbau im Boden

J. SZEGI und F. GULYÁS

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest (Ungarn)

Zusammenfassung

Das Ausmass der Beeinflussung von der Zelluloseabbau durch eingebrachte Gramoxone-Gaben wurde in verschiedenen ungarischen Bodentypen untersucht.

1. Es wurde festgestellt, dass während im Sandboden der Zelluloseabbau durch eine Gramoxone-Menge von 800 $\mu\text{g/g}$ Boden schon gehemmt wird, liegt dieser Wert im Tschernosjomboden bei 3200 $\mu\text{g/g}$ Boden.

2. Mit Hilfe der durch die Autoren ausgearbeiteten Boden-Block-Methode wurden ähnliche Ergebnisse erhalten.

3. Aus den verschiedene Gramoxone-Mengen enthaltenden Böden wurden mikroskopische, zellulose-abbauende Pilze isoliert. Die aus den Böden mit hohem Gramoxone-Gehalt stammenden Pilze wuchsen und vermehrten sich intensiv auf Zellulose unter „in vitro“ Bedingungen auch bei einer Gramoxone-Konzentration von 2000 $\mu\text{g}/\text{ml}$, während sich die aus dem Kontroll-Boden stammenden Pilze bei so einer Konzentration nicht mehr entwickeln konnten. Aus Böden mit einem sehr hohen Gramoxone-Gehalt gelang es keine zellulose-abbauenden Bakterien zu isolieren.

Tab. 1. Wirkung des Gramoxone's auf den Zelluloseabbau im Boden. (1) Behandlungen: Gramoxone-Wirkstoff in einer Menge von 800—1600—3200 $\mu\text{g}/\text{g}$ Boden. (2) Menge der abgebauten Zellulose im Prozent der kein Gramoxone enthaltenden Kontrolle. (3) Einbringung der Zellulose: in Sandboden: a) mit dem Gramoxone zusammen, b) 3 Monate später, c) 6 Monate später. (4) Einbringung der Zellulose in Tschernosjomboden: a) mit dem Gramoxone zusammen, b) 3 Monate später, c) 3 Monate später.

Tab. 2. Toxizität der Böden untersucht mit Hilfe der Boden-Block-Methode, (1) Einbringung der Zellulose: a) mit dem Gramoxone zusammen, b) 3 Monate später, c) 6 Monate später. (2) Bodentyp: a) Sandboden, b) Tschernosjomboden. (3) Gramoxone-Wirkstoff, $\mu\text{g}/\text{g}$ Boden. (4) Durchmesser der Hemmzone in mm bei der Einstellung des Versuches und einige Tage später. 0 = keine Hemmwirkung; — = auf der Platte kein Wachsen zu beobachten.

Tab. 3. Gramoxone-Empfindlichkeit der aus den Böden isolierten Mikropilze. (1) Namen und Zeichen des Pilzstammes. (2) Typ und Gramoxone-Gehalt ($\mu\text{g}/\text{g}$ Boden) des Bodens. (3) Gramoxone-Gehalt des Nährbodens.

Влияние Грамоксона на разложение целлюлозы в почве

Й. СЕГИ и Ф. ГУЯШ

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии Академии Наук Венгрии, Будапешт (Венгрия)

Резюме

Авторы провели исследования с целью выяснения, как на венгерских почвах дозы внесенного в различные почвы Грамоксона влияют на минерализацию целлюлозы.

1. Установили, что на песчаных почвах уже доза 800 $\mu\text{g}/\text{г}$ почвы Грамоксона тормозит разложение целлюлозы, в то время как на черноземе доза Грамоксона, оказывающая тормозящее влияние на разложение целлюлозы, была равна 3200 $\mu\text{g}/\text{г}$ почвы.

2. Метод почвенных блоков, разработанный авторами, дал подобные результаты.

3. Из почв, содержащих различные дозы Грамоксона, были выделены микроскопические целлюлозоразлагающие грибы. Штаммы микроскопических грибов, выделенные из почв с высокой дозой внесенного Грамоксона, интенсивно развивались на целлюлозе при дозе Грамоксона в 2000 $\mu\text{g}/\text{мл}$ в условиях «in vitro», в то время как штаммы выделенные из контрольных почв при таких дозах Грамоксона не развивались. Из почв, получивших высокие дозы Грамоксона, целлюлозоразлагающих бактерий выделить не удалось.

Табл. 1. Влияние Грамоксона на разложение целлюлозы в почве. (1) Варианты: действующего вещества Грамоксона 800—1600—3200 $\mu\text{g}/\text{г}$ почвы. (2) Количество разложенной целлюлозы в % от контроля не содержащего Грамоксон. (3) Совместное внесение целлюлозы и грамоксона, внесение целлюлозы спустя 3 и 6 месяцев в песчаную почву. (4) Совместное внесение Грамоксона и целлюлозы, внесение целлюлозы спустя 3 и 6 месяцев в черноземную почву.

Табл. 2. Изучение токсичности почвы методом почвенных блоков. (1) Время внесения целлюлозы: а) вместе с Грамоксином. б) Спустя 3 месяца. в) Спустя 6 месяцев. (2) Тип почвы. а) Песчаная почва. б) Чернозем. (3) Действующее вещество Грамоксона $\mu\text{g}/\text{г}$ почвы. (4) Диаметр зоны торможения в мм, во время постановки опыта и в последующие дни. 0 = торможения нет. — = на пластинках роста не наблюдается.

Табл. 3. Чувствительность микроскопических грибов изолированных из почвы к Грамоксону. (1) Название и обозначение штамма микроскопических грибов. (2) Тип почвы и содержание грамоксона в $\mu\text{g}/\text{г}$. (3) Содержание Грамоксона в питательной среде.